

Historische Injektionspräparate.

Forschung zur Herstellungstechnik und Konservierung

JAKOB FUCHS

Abstract

Die Herstellung von Injektionspräparaten entwickelte sich in Europa bereits im 17. Jahrhundert. Durch den Einsatz spezieller Techniken und geeigneter Materialien gelang es den Anatomen, Arterien, Venen und Lymphbahnen sichtbar zu machen und Präparate als Lehrmittel herzustellen, die sich für eine dauerhafte Nutzung eigneten.

Für das Dissertationsprojekt im Bereich Konservierung/Restaurierung sind besonders die im 18. und 19. Jahrhundert bei der Injektion verwendeten Materialien und Techniken von großem Forschungsinteresse. Fokussiert wurde hierbei auf humananatomische Präparate. Durch die Begutachtung von Injektionspräparaten in medizinischen/anatomischen Sammlungen Europas (eine Liste der beprobten Injektionspräparate ist beigelegt, etliche weitere hier nicht namentlich aufgelistete Sammlungen wurden beforscht), durch die Recherche von historischer Literatur und mit eigenen praktischen Versuchen wird die Herstellungstechnik dieser Präparate erforscht. Erste Ergebnisse einer länger angelegten Studie werden hier präsentiert. Diese Ergebnisse können weiteren Forschungen dienen, indem sie es Museen und Sammlungen ermöglichen, eigene Forschungsergebnisse im internationalen Vergleich zu betrachten. Zum anderen trägt die konkrete Kenntnis über die Herstellungstechnik und die Materialeigenschaften dazu bei, künftig fachgerechte Konservierungs- und Restaurierungskonzepte für diese Präparate zu entwickeln. Der vorliegende Beitrag zeigt einige Möglichkeiten, aber auch Grenzen auf, die sich aus der Interpretation der bisherigen Forschungsergebnisse ergeben.

Einleitung

Der englische Arzt und Anatom William Harvey (1578–1657) beschrieb 1628 erstmals das Blutkreislaufsystem des Menschen und widerlegte damit die bis dahin seit 1.400 Jahren im europäischen Kontext gültigen Theorien Galens aus der griechischen Antike (hierzu und zum Folgenden GODDEMEIER 2007). Weil Harvey noch kein Mikroskop zur Verfügung hatte, konnte er den Blutaustausch zwischen Arterien und Venen noch nicht vollständig klären. Die Entdeckung der Kapillaren (bei Fröschen) durch den italienischen Anatom Marcello Malpighi (1628–1694) im Jahr 1661 ermöglichte es schließlich, auch diese Forschungslücke zu füllen und Harveys Theorien von einem zirkulierenden System zu belegen.

Fortan widmeten sich die Anatomen (hierzu und zum Folgenden FALLER 1948, 54–80) verstärkt den Darstellungsmethoden des Blutkreislaufsystems und der Herstellung von anatomischen Präparaten, die dieses dauerhaft veranschaulichen können.¹ Zunächst wurden Versuche mit der Injektion eingefärbter Flüssigkeiten und mit dem Einblasen von Luft

unternommen. Die genutzten Techniken führten jedoch nicht bzw. nur teilweise oder lediglich temporär zum Erfolg, auch weil die ins Gewebe austretenden Flüssigkeiten (bei kleinen Verletzungen der Gefäßwände) die Präparate schnell verunreinigten. Ein entscheidender Entwicklungsschritt gelang schließlich dem niederländischen Biologen Jan Swammerdam (1637–1680). Seine von ihm 1672 beschriebene Technik beruhte auf der Nutzung unterschiedlich gefärbter Wachsmassen, die erhitzt in die Arterien und Venen eingespritzt werden konnten und anschließend in den Gefäßen erstarrten (SWAMMERDAM 1672, 37). Diese Methode wurde in den folgenden Jahren und Jahrzehnten stetig verbessert. Zu besonderer Popularität gelangte sie durch den niederländischen Anatom Frederik Ruysch (1638–1731). Ruysch verstand es nicht nur, besonders kunstvolle (Injektions-) Präparate herzustellen, sondern diese auch zu vermarkten. Seine genaue Technik hielt Ruysch jedoch zeitlebens geheim, was zahlreiche Spekulationen anheizte.²

¹ Auch vor der Publikation Harveys 1628 führten einzelne Anatomen Studien zur Erforschung der Blutgefäße durch. Zeichnungen Leonardo da Vincis (1452–1519) lassen darauf schließen, dass auch er hierzu experimentiert hat (FALLER 1948, 54f.).

² Ruysch verkaufte seine umfangreiche Präparatesammlung an Zar Peter den Großen, der diese nach St. Petersburg bringen ließ. Viele seiner Präparate werden heute in der Kunstkammer St. Petersburg aufbewahrt, einige auch ausgestellt. Materialanalysen, die an seinen Injektionspräparaten durchgeführt wurden, zeigen, dass Ruysch die Injektionsmassen leicht modifiziert hatte. Analysiert wurden Hammelfett, Wachs, Fischleim und Zinnober (MAZIERSKI 2012, E37).

Spätestens ab dem beginnenden 18. Jahrhundert verbreitete sich die Technik des Einspritzens erstarrender Injektionsmassen in ganz Europa. Viele Anatomen publizierten ihre Rezepte und beschrieben ausführlich die Arbeitsschritte der Injektion, Präparation und Konservierung. Zudem stellten sie an den medizinischen Fakultäten zahlreiche Injektionspräparate her. Die Herstellung humananatomischer³ Injektionspräparate zur Darstellung der Blutgefäße⁴ war ein sehr aufwändiges Verfahren und erforderte neben dem anatomischen Fachwissen auch umfangreiche kunsttechnologische Kenntnisse, beispielsweise um Pigmente, Binde- und Lösemittel sowie Füllstoffe nutzen und verarbeiten zu können.

Zunächst wurde die Leiche⁵ vorbereitet, indem sie gereinigt⁶ und die Injektionsröhrchen in die entsprechenden Gefäße eingebunden wurden.⁷ Diese waren zuvor durch einen gezielten Schnitt freizulegen und zu öffnen. Um in den Gefäßen verbliebenes Blut zu entfernen, wurden Spülungen mit Wasser vorgenommen und anschließend überschüssige Blut- und Wasserreste herausgedrückt. Teilweise kamen hierfür auch Saugpumpen zum Einsatz. Bei der Verwendung erstarrender Injektionsmassen (beispielsweise Fett- und/oder Wachsmassen) musste die Leiche zudem in ein warmes Wasserbad gelegt werden, um ein frühzeitiges Erstarren der Injektionsmassen im kalten Körper zu verhindern bzw. zu verzögern. Die eingebundenen Injektionsröhrchen waren hierbei zu verschließen. War der Körper ausreichend erwärmt, wurden die zubereiteten Injektionsmassen geschmolzen und in die vorgewärmte Injektionsspritze gezogen. Anschließend kam es zur eigentlichen Einspritzung, bei der der aufzuwendende Druck über Erfolg oder Misserfolg der Injektion ent-

scheiden konnte. Teilweise wurden zwei verschiedene Injektionsmassen verwendet, eine „feine Injektionsmasse“ für die Ausspritzung der kleinen und sehr kleinen Gefäße sowie eine „grobe Injektionsmasse“ für die größeren Gefäße und die Hauptstämme. Um ein Austreten der warmen und noch flüssigen Injektionsmassen zu verhindern, wurden die entsprechenden Gefäße bzw. Injektionsröhrchen nach Beendigung der Einspritzung verschlossen. Der nächste Arbeitsschritt beinhaltete die Präparation. Hierfür mussten die eingespritzten Massen zunächst erstarren (bzw. bei kalten Injektionen aushärten). Welche Körperteile (Muskeln und Organe) entfernt bzw. belassen wurden, richtete sich nach der zu veranschaulichenden Thematik. Üblicherweise wurden die Haut und die oberflächige Muskulatur abgenommen, um den Blick in das Körperinnere freizugeben. Ebenso musste das Bindegewebe entfernt werden, um die entsprechenden Gefäßverläufe besser nachvollziehen zu können. Der letzte Arbeitsschritt umfasste die Konservierung. Kleinere Körperteile konnten entweder in Konservierungsflüssigkeiten eingelegt und in Glasgefäßen aufbewahrt oder an der Luft getrocknet werden. Größere Körperteile sowie ganze Körper wurden in der Regel getrocknet, indem sie zunächst mit verschiedenen Hilfsmitteln in Position gebracht und anschließend an einem gut belüfteten Ort aufgestellt wurden. Während der Trocknung wurden die Präparate zum Teil mit verschiedenen Flüssigkeiten wie Terpentinöl und Weingeist bestrichen. Diese Behandlung ermöglichte zudem das Einbringen von Giftstoffen (beispielsweise Arsenik⁸) zum Schutz vor Fraßschädlingen. Abschließend wurden die Trockenpräparate meistens noch mit Firnissen behandelt, was u. a. ebenfalls der Schädlingsprävention dienen sollte (vgl. beispielsweise Bock 1829, 433 ff.).

Eine spezielle Technik der Gefäßpräparation war die Herstellung von Korrosions- bzw. Mazerationspräparaten. In beiden Fällen wurde das Gewebe, welches die injizierten Gefäße umgibt, entfernt und auf diese Weise lediglich der ausgespritzte Gefäßbaum erhalten. Für das Korrosionsverfahren wurden die Präparate hierzu in ein Säurebad gelegt. Das Mazerationsverfahren machte sich den natürlichen Fäulnisprozess zunutze; die Präparate wurden anstatt in Säure in ein Wasserbad verbracht. Nach vollständigem Ablösen wurden die Gewebereste mit klarem Wasser abgespült und der Gefäßbaum gereinigt. Kamen für die Injektion niedrigschmelzende Metalllegierungen zum Einsatz, konnte nur das Mazerationsverfahren angewandt werden, da die Säuren das Metall korrodiert hätten (vgl. etwa Bock 1829, 454 ff.).

Ein Blick in die humananatomischen und -pathologischen Sammlungen in Europa zeigt, dass heute viele historische Präparate zum Teil stark beschädigt und in einigen

3 Die Herstellung veterinäranatomischer Injektionspräparate, speziell die Erforschung der verwendeten Materialien, wird in der Dissertation nicht näher untersucht. Lediglich ein Präparat (Zoologische Sammlungen der Universität Wien) wurde hierfür begutachtet und beprobt.

4 Die Ausspritzung der Lymphbahnen erfolgte auf ähnliche Weise.

5 Auch die Auswahl einer geeigneten Leiche kann zu den vorbereitenden Maßnahmen gezählt werden. Hier wird meist die Verwendung möglichst frischer Leichen von jungen, hageren, männlichen Personen empfohlen, die gewaltfrei und ohne Verletzungen oder Erkrankungen des Blutkreislaufsystems verstorben sind.

6 Hierzu zählen u. a.: Waschen; Entfernen der Haare; Entleeren von Mastdarm, Harnblase, Magen u. ä.; ggf. (temporäres) Verschließen von Körperöffnungen.

7 Die Blutgefäße mussten dem natürlichen Blutstrom folgend ausgespritzt werden. Für die Arterien bedeutete dies, dass von einem großen Gefäß in Richtung der kleineren peripheren Gefäße gespritzt werden konnte (vom Herz weg). Die Venen mussten aufgrund der Venenklappen in umgekehrter Richtung, also von den kleineren peripheren Gefäßen ausgehend, in Richtung eines größeren Gefäßes ausgespritzt werden (zum Herz hin). Die Ausspritzung der Venen war somit bereits in der Vorbereitung wesentlich komplizierter, da eine Vielzahl an Injektionsröhrchen nahe den peripheren Verzweigungen eingebunden werden musste.

8 Gemeint ist Arsen(III)-oxid.

Sammlungen ganze Bestände verlustgefährdet sind.⁹ Der Zustand, in dem diese Präparate zum Teil ausgestellt werden, widerspricht in hohem Maße einem würdevollen Umgang mit menschlichen Überresten, der seit vielen Jahren konkret angemahnt wird (BUNDESÄRZTEKAMMER 2003, 379). Diese Tatsache untermauert einen Handlungsbedarf, der auch die Konservierungs- und Restaurierungswissenschaften betrifft. Die Injektionspräparate mit ihren aufwändig ausgespritzten Gefäßen, kunstvoll präparierten Muskeln, Organen und Skelettteilen stellen hierbei aufgrund ihrer Komplexität eine besonders große Herausforderung dar. Um die Schadensbilder, die sich an diesen Präparaten finden lassen, verstehen zu können, ist zunächst eine genaue Kenntnis der bei der Injektion, Präparation und Konservierung verwendeten Materialien und angewandten Techniken erforderlich. Nach derzeitigem Wissensstand existieren bisher nur drei jüngere Veröffentlichungen zu dieser Thematik (DEGUEURCE 2011; MOHRMANN & KAMMER 2015; PANZER, CARLI & ZINK u. a. 2012). Alle drei Publikationen beziehen sich auf einzelne Anatomen, Sammlungen oder Präparate; ein vergleichender Überblick ist somit nur begrenzt möglich. Das Dissertationsvorhaben soll diese Wissenslücke schließen. Zum einen kann die Erforschung unterschiedlicher Herstellungstechniken konkretere Bezüge zu den vorliegenden Schadensbildern herstellen und Schadensmechanismen genauer beschreiben. Zum anderen eröffnet die Erfassung und Untersuchung mehrerer Präparate in unterschiedlichen Sammlungen die Gelegenheit, weitere Zusammenhänge bei der Entstehung und Verbreitung der Präparations- und Injektionstechniken darzulegen.

Methoden zur wissenschaftlichen Erforschung

Um die Bestände historischer Injektionspräparate möglichst umfangreich zu erfassen, wurde zu Beginn des Dissertationsvorhabens eine Online-Umfrage in anatomischen und pathologischen Sammlungen verschiedener europäischer Länder¹⁰ durchgeführt. Die anschließenden Begutachtungen in situ in bislang über 30 Sammlungen¹¹ zeigten zunächst den enormen Umfang erhaltener Injektionspräparate auf. Für eingehende Untersuchungen wurden exemplarisch Präparate ausgewählt und zunächst auf markante Präparations- und Injektionsmethoden sowie Schadensbilder geprüft. In einem zweiten Abschnitt erfolgte die Entnahme von Mikroproben der Injektionsmassen, der farbigen (Über-) Fassungen der Gefäßwände sowie der verwendeten Schutzüberzüge an insgesamt 26 Injektionspräparaten (siehe Tab. 1, S. 28/29).¹² Die Analyse und Auswertung der Materialproben wurde von Dr. Janine Kaden, Prof. Dr. Christoph Herm und Annegret Fuhrmann im Labor für Archäometrie der Hochschule für Bildende Künste Dresden (HfBK) durchgeführt.¹³ Für die Analysen wurden folgende Untersuchungsmethoden angewandt: Fourier-Transform-Infrarotspektrometrie (FT-IR) (FT-IR-Spektrometer Fa. Bruker TENSOR 27 mit IR-Mikroskop HYPERION 2000, Diamantzelle), Raman-Spektroskopie (Raman-Spektrometer-System XploRA von Horiba Scientific, ausgestattet mit dem Mikroskop Olympus BX41), Gaschromatographie mit Massenspektrometrie (GC-MS) (Gaschromatograph-Massenspektrometer Shimadzu GCMS2020), Rasterelektronenmikroskopie und energiedispersive Röntgenanalyse (REM/EDX) (REM Philips XL 30 mit Bruker EDX Detektor Xflash6130).

Ergänzt wird die Auswertung der Untersuchungen und materialanalytischen Befunde sowie der relevanten Literatur zu diesem Thema (DEGUEURCE 2011; MOHRMANN & KAMMER 2015; PANZER, CARLI & ZINK u. a. 2012) durch eine umfangreiche Sichtung publizierter historischer Quel-

9 In einigen im Rahmen des Dissertationsvorhabens besuchten Sammlungen liegen Mischkonvolute mit veterinäranatomischen und zoologischen Präparaten vor, deren Erhaltungszustände vergleichbar problematisch sind.

10 Vollständige und verwertbare Antwortbögen der Online-Umfrage liegen aus Deutschland, Italien, Frankreich, Österreich, England, Schottland, Dänemark, den Niederlanden, Belgien und der Schweiz vor (Stand: Januar 2020).

11 Die Begutachtungen vor Ort fanden zum Teil in verschiedenen Sammlungen in Aberdeen, Berlin, Brüssel, Dresden, Edinburgh, Erlangen, Florenz, Glasgow, Gotha, Greifswald, Halle (Saale), Innsbruck, Kopenhagen, Leiden, Leipzig, Lyon, Maisons-Alfort/Paris, Marburg, Montpellier, München, Neapel, Padua, Perugia, Pisa, Rostock, Turin, Waldenburg und Wien statt (Stand: Januar 2020).

12 Stand: Januar 2020. Es liegen weiterhin vier Publikationen zu verschiedenen historischen Injektionspräparaten vor, aus denen die Zusammensetzung der Injektionsmassen detailliert hervorgeht (DEGUEURCE 2011; MOHRMANN & KAMMER 2015; WALLENSTEIN 2019; MAZIERSKI 2012).

13 Einige Analysen und Auswertungen sind noch nicht vollständig abgeschlossen.

Tab. 1: Übersicht beprobter Injektionspräparate und Beschreibung der entnommenen Materialproben
(Die Publikation der genauen Analyseergebnisse erfolgt nach Abschluss der noch ausstehenden Untersuchungen.)

Sammlung/Standort	(Nr.) Injektionspräparat	Injektions- masse	Beschreibung der entnommenen Probe, Ausführung der Injektion und ggf. Farbgebung der Gefäßwände (makroskopische und haptische Untersuchung während der Probenentnahme)
Hochschule für Bildende Künste Dresden	(0) Ganzkörperpräparat *	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmassen (grobe Injektion)</i> und zusätzlich sehr feine Injektion; ** Unterscheidung zwischen Arterien und Venen in Richtung der peripheren Gefäße schwierig (keine farbliche Differenzierung); absteigende Aorta partiell rot überfasst ***
		Venen	
Anatomische Sammlung der Charité – Universitätsmedizin Berlin	(1) Kopf	Arterien	<i>metallische, (feste) Injektionsmasse (grobe Injektion); beim Zusammendrücken auf Objektträger Verflüssigung</i>
	(2) Kopf mit oberem Rumpfabschnitt	Arterien	<i>ockerfarbene, harte Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände rot überfasst</i>
Berliner Medizinhistorisches Museum der Charité	(3) Gebärmutter mit Eileiter und Eierstöcken	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion)</i>
The Hunterian – Anatomy Museum University of Glasgow	(4) Thorax mit Becken	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände rot überfasst</i>
		Venen	<i>gelblich-bräunliche, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände hellblau sowie dunkelblau bis bräunlich überfasst</i>
	(5) Torso mit Kopf	Arterien	<i>rote, harte Injektionsmasse (sehr grobe Injektion); Gefäßwände rot überfasst</i>
		Venen	<i>bräunliche, harte Injektionsmasse (sehr grobe Injektion); Gefäßwände dunkelblau überfasst</i>
	(6) Plazenta	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion) und (evtl. zusätzlich) feine Injektion</i>
		Venen	<i>sehr helle, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion) und (evtl. zusätzlich) feine Injektion</i>
Royal College of Surgeons of Edinburgh	(7) Kopf	Arterien	<i>rote, harte Injektionsmasse (grobe Injektion) und (evtl. zusätzlich) sehr feine Injektion</i>
	(8) Kopf ohne Schädeldecke	Arterien	<i>rote, harte Injektionsmasse (grobe Injektion); partiell schneckenförmig herausgequollen; Gefäßwände rot überfasst</i>
Zoologische Sammlungen – Universität Wien	(9) Schädelausschnitt (vermutlich Schaf o.ä.)	Arterien	<i>rote, harte Injektionsmasse (grobe Injektion)</i>
Museo Universitario delle Scienze e delle Arti di Napoli	(10) Ganzkörperpräparat	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände partiell rot überfasst</i>
		Venen 1	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion nahe der peripheren Gefäße); Gefäßwände dunkelblau überfasst</i>
		Venen 2	<i>leicht blaue, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion nahe der oberen und unteren Hohlvene); Gefäßwände dunkelblau überfasst</i>
Anatomische Sammlung – FAU Erlangen	(11) Ganzkörperpräparat	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände rot sowie leuchtend rot überfasst</i>
		Venen	<i>grün-blaue, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände dunkelblau sowie leuchtend blau überfasst</i>
	(12) Ganzkörperpräparat Situs inversus	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände rot sowie leuchtend rot überfasst</i>
		Venen	<i>dunkle, sehr harte Injektionsmasse (Injektion nicht in die Extremitäten vorgedrungen); Gefäßwände blau sowie leuchtend blau überfasst</i>
Museum Anatomicum – Philipps-Universität Marburg	(13) Kopf mit oberem Rumpfabschnitt	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion) und (evtl. zusätzlich) feine Injektion</i>
		Venen	<i>grün-braune, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände grün-braun überfasst</i>

Museo di Anatomia Umana – Università di Pisa	(14) Ganzkörperpräparat	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); Aufstellung sehr ähnlich zu Präparat 15</i>
	(15) Ganzkörperpräparat	Arterien	<i>helle, leicht rötliche, harte Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände rot überfasst; Aufstellung sehr ähnlich zu Präparat 14</i>
Anatomische Sammlung – LMU München	(16) rechter Arm mit Schulter	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion)</i>
		Venen	<i>dunkelblaue, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion)</i>
Museo di Anatomia – Università di Firenze	(17) Torso mit Kopf	Arterien 1	<i>weiße, harte Injektionsmasse (grobe Injektion nahe der peripheren Gefäße); Gefäßwände rot überfasst</i>
		Arterien 2	<i>helle, harte Injektionsmasse (grobe Injektion nahe der absteigenden Aorta); Gefäßwände rot überfasst</i>
		Venen	<i>ockerfarbene, harte Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände blau überfasst</i>
	(18) Kopf mit oberem Rumpfabschnitt	Venen	<i>weiße, harte Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände dunkelblau überfasst</i>
Rijksmuseum Boerhaave – Leiden	(19) Torso mit Kopf	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); und (evtl. zusätzlich) partiell feine Injektion; Gefäßwände rot überfasst</i>
		Venen	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände dunkelblau überfasst</i>
Naturalienkabinett Waldenburg	(20) Kopf	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); partiell schneckenförmig herausgequollen</i>
Anatomische Sammlung – Institut für Anatomie – Uni- versität Rostock	(21) Ganzkörperpräparat	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion) und (evtl. zusätzlich) partiell feine Injektion</i>
	(22) Thorax mit Becken und Oberschenkelansät- zen	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); partiell schneckenförmig herausgequollen</i>
		Venen	<i>dunkelblaue, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion) und (evtl. zusätzlich) partiell feine Injektion</i>
Conservatoire d'anatomie, Faculté de médecine de l'Université de Montpellier	(23) Kopf mit Hals	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion)</i>
		Venen	<i>dunkelblaue, harte Injektionsmasse (grobe Injektion)</i>
	(24) Becken mit Ober- schenkelansätzen	Arterien	<i>rote, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion) und (evtl. zusätzlich) partiell (Dickdarm) feine Injektion; Gefäßwände rot überfasst</i>
		Venen	<i>blaue, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände dunkelblau überfasst</i>
Musée Testut Latarjet d'anatomie et d'Histoire naturelle médicale – Lyon	(25) rechtes Bein mit Be- ckenhälfte eines Kindes	Arterien	<i>ockerfarbene, sehr harte Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände rot überfasst</i>
		Venen	<i>ockerfarbene, sehr harte Injektionsmasse (grobe Injektion); Gefäßwände dunkelblau überfasst</i>
	(26) rechte Kopfhälfte	Venen	<i>dunkelgraue, weiche Injektionsmasse (grobe Injektion)</i>

* Das Injektionspräparat wurde 2014 von Prof. Ivo Mohrmann und Dipl.-Rest. Monika Kammer im Rahmen der Tagung „Die Anatomische Sammlung der Dresdner Kunstakademie – Geschichte, Erhaltung, Perspektiven“ untersucht. Die Ergebnisse wurden 2015 in den VDR-Beiträgen publiziert (siehe MOHRMANN & KAMMER 2015).

** Hier und im Folgenden: Die Bezeichnungen „grobe Injektion“ und „feine Injektion“ beziehen sich auf den Durchmesser der ausgespritzten Gefäße. Eine „grobe Injektion“ beschreibt dabei das Vordringen der Injektionsmasse in sehr große bis kleine Gefäße, in der Regel bis ca. einem Millimeter Durchmesser. Eine „feine Injektion“ beschreibt das Vordringen der Injektionsmasse in kleine bis sehr kleine Gefäße, bis teilweise deutlich unter einem halben Millimeter Durchmesser. Feine Injektionen lassen sich gut identifizieren, da sie das Gefäßsystem um ein Vielfaches detaillierter veranschaulichen können. Die Bezeichnungen erfolgten in Anlehnung an die in der historischen Literatur gebräuchlichen Bezeichnungen „grobe Injektionsmassen“ bzw. „grobe Injektionen“ und „feine Injektionsmassen“ bzw. „feine Injektionen“. Vgl. beispielsweise Bock 1829, 422 ff. und HYRTL 1860, 615 ff.

*** Hier und im Folgenden: Inwieweit es sich bei den Überfassungen der Gefäßwände um spätere Überarbeitungen handelt, kann mittels der angewandten Untersuchungsmethoden nur vereinzelt festgestellt werden.

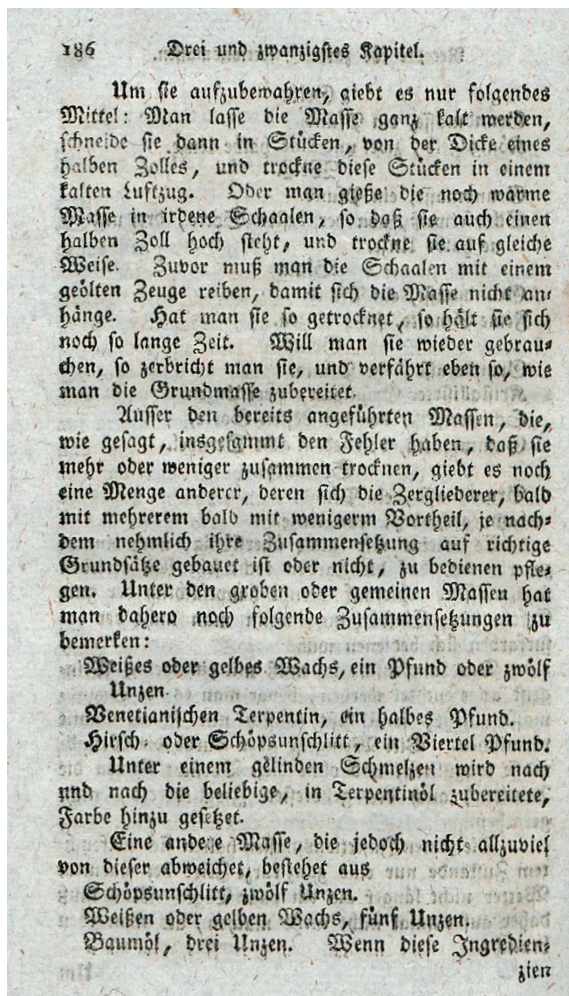


Abb. 1: Rezept zur Herstellung einer Injektionsmasse aus Johann Leonhard Fischers „Anweisung zur praktischen Zergliederungskunst“ von 1791. Quelle: <https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/fischer1791/0210/image> (15.1.2020)

lenschriften, die konkrete Rezepturen und Präparationsanleitungen zur Herstellung von Injektionspräparaten wiedergeben (Abb. 1). Wichtige Informationen hierzu liefern die Publikationen von Adolf Faller und Joseph Francis Cole, die detailliert die Entwicklung der Injektionskunst in Europa beschreiben und zahlreiche historische Quellen nennen (FALLER 1948, 54–87; COLE 1921, 285–343).

Die Recherche zur historischen Literatur umfasst auch die Auflistung der wichtigsten Quellen. Anschließend sollen die Texte auf ihren originalen Ursprung untersucht werden. Durch die systematische Gegenüberstellung der angegebenen Materialien, Mengenverhältnisse und Gewichtsangaben können Fehlübersetzungen und ungekennzeichnete Zitate der Rezepturen auffindig gemacht werden. Weiterhin soll untersucht werden, ob sich anhand der Materialanalysen von Injektionspräparaten, die sich bestimmten Anatomen zuordnen lassen, nachweisen lässt, ob die verwendeten Materialien mit den publizierten Angaben übereinstimmen.

Eine weitere Forschungsmethode betrifft die Durchführung praktischer Studien.¹⁴ Hierbei kann zum einen festgestellt werden, inwieweit sich die in der historischen Literatur angegebenen Rezepturen und Techniken sowie die durch Materialanalysen rekonstruierten Verfahren auch praktisch umsetzen lassen.¹⁵ Zum anderen können die Studien Hinweise auf die Entstehung späterer Schadensbilder liefern. Im Speziellen soll der Frage nachgegangen werden, ob eventuell bei der Herstellung Materialien verwendet wurden, die eine spätere Schädigung der Präparate begünstigen. Hierbei muss unterschieden werden, ob und in welcher Weise Materialien direkt im Herstellungsverfahren oder infolge späterer Überarbeitungen zugesetzt worden sind. Wünschenswert wäre letztlich auch die Einbeziehung der hergestellten Präparate in Langzeitstudien, in deren Rahmen beispielsweise spezifische Alterungsprozesse beobachtet werden können.

Herstellungstechnik und Erhaltungszustand

Die Schäden an historischen Injektionspräparaten und hier vor allem der Einfluss, den die im Herstellungsverfahren verwendeten Materialien und angewandten Techniken haben, sind bisher nur in sehr geringem Maße erforscht. Aus der Publikation des Musée Fragonard geht hervor, dass der heiße Sommer im Jahr 2003 teilweise zum Schmelzen und Austreten der Injektionsmassen führte (DEGUEURCE 2011, 144); die Schäden lassen sich teilweise auch an den ausgestellten Präparaten beobachten. Die Untersuchung des historischen Ganzkörperpräparates eines erwachsenen Mannes – Inv.-Nr. AP331M (Abb. 2 und 3) aus dem Bestand der Anatomischen Sammlung der HfBK Dresden – im Jahr 2014 ergab, dass vor allem die Gefäßwände größerer Venen schollenförmig aufgerissen sind und die Injektionsmasse partiell hervortritt (MOHRMANN & KAMMER 2015, 47). Ein übereinstimmendes Schadensbild konnte bisher an anderen Injektionspräparaten nicht beobachtet werden. Auffällig ist jedoch, dass eine Schädigung der Gefäßwände wesentlich öfter an den Venen als an den Arterien auftritt. Möglicherweise ist dieses Phänomen darauf zurückzuführen, dass die Gefäßwände der Venen dünner sind und weniger Muskelfasern besitzen als die der Arterien (LIPPERT 1995, 378). Weiterhin kann in Betracht gezogen werden, dass gegebenenfalls ein höherer Anteil gelösten Naturhar-

14 Die praktischen Studien sind derzeit in Zusammenarbeit mit einem veterinäranatomischen Institut vorgesehen.

15 Erste praktische Versuche, die der Autor im Rahmen der Untersuchung des Injektionspräparates der HfBK Dresden (MOHRMANN & KAMMER 2015) im Jahr 2014 hierzu durchführte, nähren den Verdacht, dass nicht alle publizierten Rezepturen von den betreffenden Anatomen selbst angewendet wurden, da sie zum Teil nicht funktionieren.



Abb. 2: Historisches Injektionspräparat aus dem Bestand der Anatomischen Sammlung der HfBK Dresden.
Foto: Kerstin Riße (HfBK)



Abb. 3: Detailaufnahme des Injektionspräparates aus dem Bestand der Anatomischen Sammlung der HfBK Dresden; links die schollenförmig aufreißende Gefäßwand der Vene mit der hervortretenden Injektionsmasse, rechts die Arterie ohne vergleichbaren Schaden.
Foto: Kerstin Riße (HfBK)



Abb. 4: Detailaufnahme eines historischen Injektionspräparates aus dem *Musée Testut Latarjet d'anatomie et d'Histoire naturelle médicale* in Lyon; deutlich zu sehen sind die Korrosionsprodukte am Metallstab in der Arterie. Foto: Jakob Fuchs

zes zugesetzt wurde (MOHRMANN & KAMMER 2015, 47), da die Venenklappen eventuell das Einspritzen der Injektionsmassen erschwerten. Auch der Einfluss der verwendeten Überzüge auf das organische Gewebe ist noch eingehend zu untersuchen. Die vollständige Auswertung aller Laboranalysen und die Durchführung der praktischen Studien können hier wichtige Erkenntnisse liefern. Von großer Bedeutung sind auch die im Knochen vorhandenen körpereigenen Fette, die im Präparationsverfahren nicht vollständig entfernt werden konnten. Diese Fette treten heute zum Teil aus dem Knochen aus und führen zu starken Verschmutzungen der Oberfläche, weil sie große Mengen an Staub binden. Zudem fördern stattfindende Reaktionsprozesse das Entstehen eines sauren Milieus bei der Oxidation bzw. Zersetzung von Fetten in einzelne Fett- und auch Carbonsäuren. Nach derzeitigen Erkenntnissen ist dieser Prozess maßgeblich verantwortlich für die fortschreitende Schädigung

der Kalziumverbindungen, die Hauptbestandteil der Knochenstrukturen sind (NIEDERKLOPPER & TROXLER 2018, 53f.). In Verbindung mit unedlen Metallteilen tragen die Fettsäuren obendrein zur Bildung grün-blauer Korrosionsprodukte bei, welche die angrenzende Knochensubstanz und das organische Gewebe irreversibel verfärben.¹⁶ Diese Prozesse betreffen vermutlich auch die fetthaltigen Injektionsmassen (Abb. 4).

16 Im Rahmen des BMBF-Forschungsprojektes „Körper und Malelei“ an der HfBK Dresden wurden Korrosionsprodukte an unedlen Metalldrähten, die sich im Kontakt mit fettigen Knochensubstanzen befanden, im Labor für Archäometrie der Hochschule von Dr. Janine Kaden untersucht. Die FT-IR- und REM/EDX-Analysen ergaben, dass sich verschiedene Verseifungsprodukte (u. a. Kupfer-Carboxylat) gebildet haben.

Die Interpretation herstellungstechnischer Spuren

Ein besonderes Interesse bei der Erforschung historischer anatomischer und pathologischer Präparate kommt den Fragen nach deren Alter, Herkunft und Entstehungskontext zu. Bei Präparaten der jüngeren Vergangenheit sind diese besonders relevant, wenn der Verdacht besteht, dass der Erwerb oder die Herstellung in einem Unrechtskontext stattgefunden haben (BUNDESÄRZTEKAMMER 2003; DEUTSCHER MUSEUMSBUND 2013).

Die Praxis zeigt, dass in vielen Sammlungen nur wenig über die historischen Injektionspräparate bekannt oder erforscht ist. Beschriftungen an den Präparaten, die Hinweise zur Entstehungszeit, dem Präparator, gegebenenfalls einem vorliegenden Krankheitsbild und über die verstorbene Person liefern, fehlen oft. In diesem Fall ist eine umfassende Archivrecherche unerlässlich. Sind keine Aufzeichnungen vorhanden, besteht eine weitere Möglichkeit darin, Informationen mittels der Erforschung herstellungstechnischer Verfahren zu erlangen.

Zunächst kann die Frage nach dem Alter des Präparates gestellt werden. Die naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden können dabei zum Teil wichtige Hinweise liefern. Gerade die Beprobung der verwendeten Injektionsmassen steht hier im Vordergrund. Im Gegensatz zum Schutzfirnis und den Übermalungen der Gefäßwände können dort keine späteren Überarbeitungen stattgefunden haben. Eine grobe zeitliche Einordnung kann über die verwendeten Bindemittel gelingen. In vielen Fällen kamen Wachs oder (verarbeitetes) Fett zum Einsatz. Wird in den Injektionsmassen beispielsweise Stearin oder Paraffin analysiert, können die Präparate nicht vor Beginn des 19. Jahrhunderts entstanden sein (HEFTER 1921, 818). Ebenso aufschlussreich ist die Analyse der verwendeten Pigmente. Präparate, in deren Injektionsmassen Preußischblau nachgewiesen wird, können nicht aus dem 17. Jahrhundert stammen, sondern sind jüngeren Datums. Wurden die Pigmente Chromgelb und Chromrot analysiert, ist das Präparat frühestens in das beginnende 19. Jahrhundert zu datieren.

Weitaus schwieriger gestaltet sich die Zuordnung eines Injektionspräparates zu einem bestimmten Anatom anhand seiner gegebenenfalls publizierten Anleitung zur Herstellungstechnik. Es muss davon ausgegangen werden, dass sich andere Anatomen an dieser Veröffentlichung orientierten und dass auch über die publizierten Quellen hinaus ein Wissenstransfer stattgefunden hat, sich die Anatomen zudem untereinander austauschten und Techniken voneinander übernahmen. Können an Injektionspräparaten in unterschiedlichen Sammlungen ähnliche Herstellungsverfahren ermittelt werden, so sollte anhand von Archivalien geprüft werden, ob sich zwischen den infrage kommenden Anatomen ein Briefverkehr, ein persönlicher Kontakt o. ä. rekonstruieren lässt.

Die historischen Quellen sind bei der Rekonstruktion der Herstellungstechnik von großer Bedeutung, sie müssen aber, wenn sie für eine Zuschreibung genutzt werden sollen, kritisch hinterfragt werden. Problematisch ist, dass sich nur schwer beurteilen lässt, ob die Anatomen die von ihnen publizierten Techniken auch wie beschrieben und in immer gleicher Weise anwandten. Fehlerhaft kann sich auf eine Interpretation der Umstände auswirken, dass zum Beispiel bestimmte Materialien nicht immer zur Verfügung standen oder auf kostengünstigere Zutaten zurückgegriffen wurde. Ein großes Problem stellt auch die Zubereitungspraxis dar. Bereits geringe Verunreinigungen der Inhaltstoffe, aber auch die Verwendung von unsauberen Gefäßen und anderen Arbeitsgeräten können das Ergebnis der Laboranalysen verfälschen. So kann es vorkommen, dass weitaus mehr Materialien nachgewiesen werden, als wesentlich durch die Anatomen zugesetzt (und dokumentiert) wurden. Sind in der analysierten Probe hingegen nicht alle Materialien wie in der Rezeptur angegeben enthalten, ist dies ein deutlicher Hinweis darauf, dass die analysierte Injektionsmasse nicht wie in der Quelle angegeben hergestellt wurde.

Neben den Injektionsmassen können auch die Injektions- und Präparationstechnik sowie Sockel und Aufstellung für vergleichende Studien hinzugezogen werden. Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, dass sich in einigen Sammlungen signifikante Techniken beschreiben lassen, die den Präparaten ein markantes Aussehen verleihen. Ein wichtiges Merkmal hierbei ist die farbige Differenzierung der Blutgefäße (meist rot für die Arterien und blau für die Venen). Diese konnte entweder durch das Einfärben der Injektionsmassen stattfinden oder, bei der Verwendung ungefärbter Injektionsmassen, im Anschluss an die Injektion und Präparation als farbige Fassung auf die Gefäßwände aufgetragen werden. Teilweise wird auch eine Kombination beider Techniken angegeben (DEGUEURCE 2011, 139 ff.). Speziell bei der Untersuchung und dem Vergleich von humananatomischen Kopfpräparaten lassen sich zum Teil sehr spezifische Herstellungshinweise finden. Hierzu zählen insbesondere die Behandlung und Präparation von Gehirn, Ohren, Mund, Nase und Augen (Abb. 5). Teilweise wurden Applikationen wie Glasaugen oder andere Nachahmungen eingesetzt, selten sind auch Bärte und das Kopfhaar am Präparat belassen. In einigen Sammlungen wurden Präparate auch in einer inszenierten Körperhaltung aufgestellt.

Ebenso können Sockel und Stützkonstruktionen für eine Zuordnung von Bedeutung sein. Zu beachten ist hierbei jedoch, dass zunächst durch eine detaillierte Prüfung Überarbeitungen von originalen Techniken unterschieden werden müssen. Irreführend können sich beispielsweise die nachträgliche Überfassung der Gefäßwände, ein markanter Firnisauflauf oder eine Veränderung bis zum Austausch des Sockels auswirken. Zudem gilt es, Einzelinformationen, wie die Zusammensetzung der Injektionsmassen, richtig einzuordnen und im Kontext zu betrachten. Erst die Prüfung



Abb. 5: Injektionspräparat des Museums Anatomicum in Marburg mit eingesetzten Glasaugen. Foto: Jakob Fuchs

aller im Herstellungsverfahren angewandten Techniken und das genaue Herausfiltern von Überarbeitungs- und Reparaturmaßnahmen können Aufschluss über einen möglichen gemeinsamen Entstehungskontext der Präparate liefern.

Die bisherigen Laborergebnisse, die im Rahmen des Dissertationsvorhabens erarbeitet wurden und sich aus der Literatur (MOHRMANN & KAMMER 2015; DEGUEURCE 2011; MAZIERSKI 2012; WALLENSTEIN 2019; PANZER, CARLI & ZINK u. a. 2012) entnehmen lassen, zeigen, dass in vielen Fällen ähnliche Injektionsmassen zur Anwendung kamen. Die Zusammensetzung beruht meistens auf einer Mischung aus Wachs und/oder Fett. Für die Rotfärbung der Arterien wurde überwiegend Zinnober verwendet. Die Farbgebung der Venen konnte, sowohl in Bezug auf die Farbwahl als auch hinsichtlich der entsprechend verwendeten Pigmente, stark variieren. Hiernach hätte sich die von Swammerdam entwickelte Technik in kurzer Zeit in vielen Ländern Europas etabliert und ist lediglich durch die Anatomen etwas modifiziert worden. Da jedoch nur ein geringer Teil der erhaltenen Präparate bislang untersucht wurde, ist diese Aussage momentan nicht vollständig verifizierbar. Bemerkenswert ist, dass sich in den anatomischen Sammlungen der Universitäten in Pisa und in Florenz auffallend viele Injektionspräparate befinden, deren Gefäße mit weißen Injektionsmassen

ausgespritzt sind. Die Laboranalysen an zwei Präparaten aus Florenz (Abb. 6 und 7, Tab. 1) und einem Präparat aus Pisa zeigen, dass die Injektionsmassen Gips enthalten. Da die beiden Städte nur ca. 80 Kilometer voneinander entfernt sind, kann durchaus die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass sich in dieser Region ein lokal begrenztes Herstellungsverfahren entwickelt hat. Mittels Literaturswertung sollen in Zukunft auch die spezifischen Mischungsverhältnisse von Injektionsmassen und eventuelle Zuordnungen zu Herstellern Gegenstand der Forschung werden.

Ausblick

Das Dissertationsprojekt soll dazu beitragen, künftig geeignete und fachlich fundierte Konzepte zur Konservierung und Restaurierung historischer Injektionspräparate zu erstellen. Hierfür soll ein erster Überblick zu den unterschiedlichen Herstellungsverfahren erarbeitet werden. Auch wenn es wünschenswert wäre, für jedes der untersuchten Präparate detailliert die Herstellungstechnik, die Herkunft, die ausgebildeten Schäden sowie die durchgeführten Reparaturmaßnahmen und Überarbeitungen darzulegen, ist dies im Rahmen der Arbeit nicht möglich. Eine genaue und ausführliche Dokumentation soll lediglich für ein oder zwei der



Abb. 6: Injektionspräparat des *Museo di Anatomia* der Universität Florenz. Foto: Jakob Fuchs

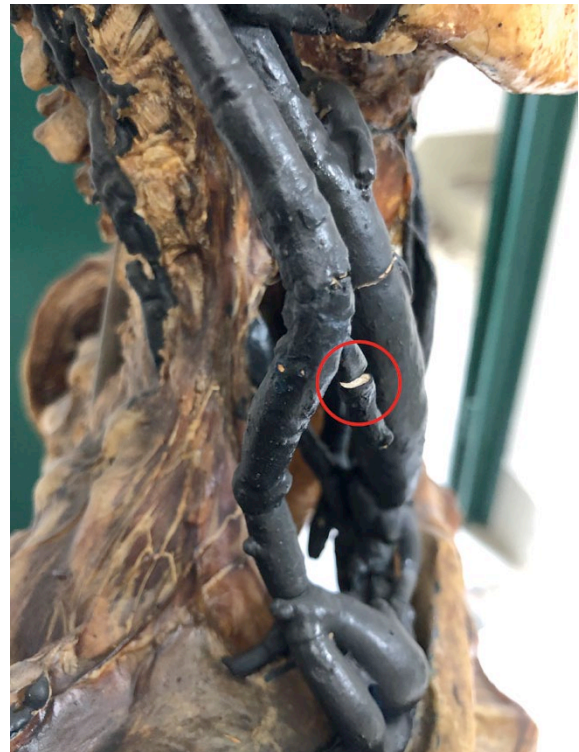


Abb. 7: Detailaufnahme eines Injektionspräparates des *Museo di Anatomia* der Universität Florenz. Die Venen wurden mit einer gipshaltigen Injektionsmasse ausgespritzt. Foto: Jakob Fuchs

untersuchten Injektionspräparate exemplarisch geleistet werden. Diese umfasst neben der Untersuchung des Präparates, der Auswertung naturwissenschaftlicher Analysen und der Sichtung der historischen Literatur auch eine umfangreiche und intensive Archivrecherche. Diese Ergebnisse können als Arbeitsgrundlage genutzt werden. In Bezug auf die Erforschung von Schadensmechanismen zeichnen sich bereits interessante Tendenzen ab, die mithilfe der praktischen Studien noch genauer erforscht werden sollen. Die Klassifizierung dieser Schadensmechanismen kann es ermöglichen, sowohl präventive Schutzmaßnahmen als auch einige Vorschläge für aktive Restaurierungsmaßnahmen zu formulieren. Diese Empfehlungen werden sich eventuell auf größere Sammlungsbestände übertragen lassen. Zudem soll die Dissertationsschrift die internationale Vernetzung der Sammlungen erleichtern und Wissenschaftler_innen die Gelegenheit eröffnen, eigene Forschungsergebnisse und Erfahrungen auszutauschen.

Danksagung

Mein Dank gilt dem Betreuer meiner Dissertation, Prof. Ivo Mohrmann (HfBK Dresden), für die umfangreiche wissenschaftliche Unterstützung und Hilfe bei der Finanzierung

der Materialproben, Dr. Sandra Mühlenberend (Leiterin BMBF-Projekt) und Prof. Dr. Christoph Herm (HfBK Dresden) für die Beratung sowie Dr. Janine Kaden und Annegret Fuhrmann für die Analyse und Auswertung der Materialproben im Labor für Archäometrie der HfBK Dresden. Ein großer Dank ist auch an die Universität Wien und das Naturienkabinett Waldenburg zu richten, die die Finanzierung der entsprechenden Proben aus eigenen Mitteln ermöglichten. Besonders danken möchte ich auch den zahlreichen Professor_innen, Präparator_innen und Sammlungsbetreuer_innen, die mir den Zugang in die Sammlungen ermöglichten und die Präparate für meine Forschungsarbeit zur Verfügung stellten. Ein Großteil der Finanzierung von Dienstreisen sowie der Analyse entnommener Materialproben erfolgte durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Förderlinie „Vernetzen – Erschließen – Forschen. Allianz für universitäre Sammlungen“ im Gesamtprojekt „Körper und Malerei – Erschließung, Erforschung und Nutzung der Anatomischen Lehrsammlung und der Gemäldesammlung der Hochschule für Bildende Künste Dresden“ (Förderkennzeichen: 01UQ1703).

Literatur

BOCK, A. K. 1829. *Der Prosektor oder Unterricht zur praktischen und technischen Zergliederungskunst für Solche, welche sich vorzüglich der praktischen Zergliederung widmen wollen, und zum Gebrauche beim Präparieren menschlicher Theile*. Leipzig: A. Fest'sche Verlagsbuchhandlung

BUNDESÄRZTEKAMMER (Hg.) 2003. Empfehlungen zum Umgang mit Präparaten aus menschlichem Gewebe in Sammlungen, Museen und öffentlichen Räumen. *Deutsches Ärzteblatt* 8: 378–383

COLE, F. J. 1921. The History of Anatomical Injections. In: SINGER, C. (Hg.). *Studies in the history and method of science* 2, Oxford: At the Clarendon Press, 285–343

DEGUEURCE, C. 2011. *Fragonard Museum: The Écorchés*. New York: Blast Books

DEUTSCHER MUSEUMSBUND E. V. (Hg.) 2013. *Empfehlungen zum Umgang mit menschlichen Überresten in Museen und Sammlungen*, <http://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2017/04/2013-empfehlungen-zum-umgang-mit-menschl-ueberresten.pdf> (14.1.2020)

FALLER, A. 1948. *Die Entwicklung der makroskopisch-anatomischen Präparierkunst von Galen bis zur Neuzeit*. Basel: Karger

FRANK, S. K.; MEYER, I.; HERM, C.; BOTFELDT, K. B. 2018. Status Report, Conservation and Exhibition Proposal for 14 natural Skeletons from the Anatomical Collection at the University of Fine Arts in Dresden. *Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut* 2018, 1: 71–86

GODDEMEIER, C. 2007. William Harvey (1578–1657): Die Entdeckung des Blutkreislaufs. *Deutsches Ärzteblatt* 104, 20: A1375–A1377

HEFTER, G. (Hg.) 1921. *Technologie der Fette und Öle. Handbuch der Gewinnung und Verarbeitung der Fette, Öle und Wachsarten des Pflanzen- und Tierreichs*, Dritter Band: *Die Fett verarbeitenden Industrien*. Berlin; Heidelberg: Springer

HYRTL, J. 1860. *Handbuch der praktischen Zergliederungskunst als Anleitung zu den Sectionsübungen und zur Ausarbeitung anatomischer Präparate*. Wien: Wilhelm Baumüller, K. K. Hofbuchhändler

LIPPERT, H. 1995. *Anatomie. Text und Atlas. Deutsche und lateinische Bezeichnungen*. München; Wien; Baltimore: Urban & Schwarzenberg

MAZIERSKI, D. M. 2012. The Cabinet of Frederick Ruysch and the Kunstkamera of Peter the Great: Past and Present. *The Journal of biocommunication* 38: E31–E40

MOHRMANN, I.; KAMMER, M. 2015. „Die Mumie“. Ein historisches Ganzkörperpräparat in der Sammlung der Dresdner Kunstakademie. *Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut* 2015, 1: 37–48

NIEDERKLOPPER, P.; TROXLER, M. 2018. *Knochenpräparation. Handbuch für Praktiker*. Fehrltdorf: Bauer Handels GmbH

PANZER, S.; CARLI A.; ZINK A.; PIOMBINI-MASCALI, D. 2012. The Anatomical Collection of Giovan Battista Rini (1795–1856). A Paleoradiological Investigation. *Clinical anatomy* 25: 299–307

SWAMMERDAM, J. 1672. *Miraculum naturae sive uteri mulieris fabrica*. Leiden: Severinus Mattheus, <https://archive.org/details/miraculumnaturae01swam/page/n6> (14.1.2020)

WALLENSTEIN, U. 2019. Der „geräucherte Schlotfegerlehrling“ vom Schloss Friedenstein – ein frühes Ganzkörperpräparat. In: SALATOWSKY, S.; STOLBERG, M. (Hg.). *Eine göttliche Kunst. Medizin und Krankheit in der frühen Neuzeit*. Gotha: Druckmedienzentrum Gotha, 119f.

Zum Autor

Jakob Fuchs studierte Kunsttechnologie, Konservierung und Restaurierung von Kunst- und Kulturgut an der Hochschule für Bildende Künste Dresden (Diplom 2015) und ist seit Februar 2017 dort als wissenschaftlicher Mitarbeiter beschäftigt. Vertiefend befasst er sich mit der Konservierung und Restaurierung menschlicher Präparate. Seit Oktober 2017 schreibt er an seiner Dissertation zum Thema „Herstellungstechnik und Konservierung historischer Gefäßinjektionspräparate des 18. und 19. Jahrhunderts“.

Kontakt

Dipl.-Rest. Jakob Fuchs

Hochschule für Bildende Künste Dresden
Güntzstraße 34, 01307 Dresden
[fuchs\[at\]hfbk-dresden.de](mailto:fuchs[at]hfbk-dresden.de)